

2001P 8768



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 31 994 A 1

⑤ Int. Cl. 6:
F 02 P 3/05

⑳ Aktenzeichen: P 43 31 994.7
㉑ Anmeldetag: 21. 9. 93
㉒ Offenlegungstag: 23. 3. 95

DE 43 31 994 A 1

㉑ Anmelder:
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

㉒ Erfinder:
Rodenheber, Rainer, 74078 Heilbronn, DE

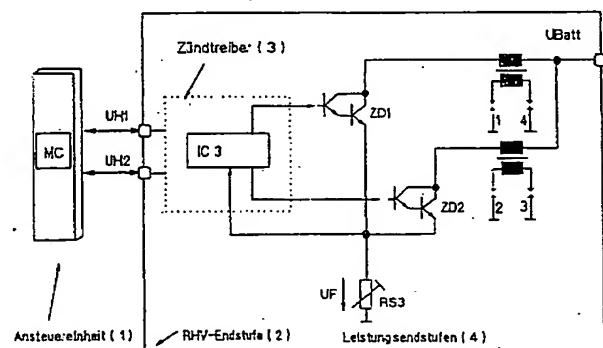
㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 42 36 397 A1
DE 41 05 399 A1
DE 29 17 604 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Zündsystem mit ruhender Hochspannungsverteilung und Mehrfach-Datenübertragung

㉕ Es wird ein Zündsystem mit serieller Ansteuerung zwischen einer Ansteuereinheit (1), deren Kern ein Mikrocomputer sein kann, und einer Zündendstufeneinheit (2) für Brennkraftmaschinen mit ruhender Hochspannungsverteilung (RHV) in Verbindung mit Einzel- oder Doppelfunkenspulen angegeben. Es werden mindestens zwei Zündendstufen mit einer Treiberschaltung derart angesteuert bzw. überwacht, daß redundante Schaltungsteile weitgehend vermieden werden. Gleichartige Schaltungsteile werden mehrfach genutzt und auf den ohnehin vorhandenen Verbindungsleitungen werden mehrpegelige Spannungsverläufe erzeugt, deren Auswertung in der Zündendstufe es erlaubt, dort neben der üblichen Zündungssteuerung zusätzliche Funktionen auszulösen, die für eine Leistungssteigerung im Zündsystem förderlich sind.



BEST AVAILABLE COPY

DE 43 31 994 A 1

Bekannte Kfz-Spulenzündsysteme erzeugen durch Unterbrechung des Primärzündspulenstromes IPR, etwa durch Steuerung eines mit der Primärseite der Zündspule in Reihe geschalteten Zünddarlington in den nichtleitenden Zustand, eine steil ansteigende Induktionsspannung, die proportional zu der zeitlichen Änderung des Primärstroms $dIPR/dt$ und zu der Primärinduktivität LPR ist. Dieser Induktionsspannungsstoß auf der Primärseite des Zündtransformators wird mit seinem Übersetzungsverhältnis auf sekundärseitige Werte hochtransformiert, die sicher zu einem Funkenüberschlag in der im Sekundärkreis liegenden Zündkerze führen.

Die Verteilung der Zündhochspannung auf die einzelnen Zündkerzen geschieht über einen rotierenden Verteiler. Die Zuordnung der Hochspannungsverteilung wird über eine mit der Motorkurbelwelle mechanisch fest gekoppelte Einrichtung gesteuert, die gewährleistet, daß der Hochspannungsimpuls immer zu der Zündkerze geleitet wird, deren Zylinder für eine Zündung vorbereitet ist, d. h. in dem ein komprimiertes Benzin/Luftgemisch vorliegt.

Nachteilig bei diesen Konzepten ist, daß die beweglichen Teile des rotierenden Verteilers verschleißanfällig sind und daher regelmäßig gewartet werden müssen. Die Anfälligkeit für Nebenschlüsse bei Feuchtigkeit erhöhen das Risiko von Zündaussetzern. Außerdem geht durch den notwendigen Vorfunkensüberschlag innerhalb des Hochspannungsverteilers Zündenergie verloren. Diese Energie steht dann beim Zündkerzenüberschlag nicht mehr zur Verfügung.

Deshalb geht man bei neueren Zündsystemen zu einer ruhenden Hochspannungsverteilung über. Hierbei wird jeder Zündkerze bzw. jedem Zylinder eine eigene Spule nebst eigener Ansteuerung zugeordnet. Die teils überlappende d. h. gleichzeitige Ansteuerung der verschiedenen Endstufen geschieht über unabhängige Schaltungen.

Die Fig. 8 zeigt Konzeptbild eines Zündsystems für Vierzylindermotoren mit ruhender Hochspannungsverteilung und Doppelfunkenspulen mit paralleler Ansteuerung und mehreren Verbindungsleitungen nach dem Stand der Technik. Eine Ansteuereinheit 1, deren Kern ein Mikrocomputer sein kann, erzeugt die Steuer-sig-nale für eine Zündendstufe 2. Diese besteht aus einem Zündtreiber 3 und den zwei Zündleistungsstufen 4 mit zwei sog. Doppelfunkenspulen. Die Anordnung beinhaltet zwei autarke Zündzweige, da jedem Zweig eine separate Treiberstufe, eine separate Zündleistungsstufenstufe mit separatem Stromshunt RS zugeordnet ist. Dieses redundante System wird über die Eingangsleitungen UH1, UH2 angesteuert. Die Steuerleitungen ZD10 und ZD20 stehen für Signalleitungen, über die ein zusätzlicher Datenaustausch pro Endstufe stattfindet, z. B. Rückmeldungen über den Zustand des Primärzündspulenstromes IPR und/oder Steuerungsvorgaben für den maximalen Wert des Primärzündspulenstromes IPR.

Derartige Konzepte mit autarken Zündzweigen, bieten dem Entwickler einen großen Gestaltungsspielraum für die Zündsystemauslegung. Ein solches Konzept ist beispielsweise in der DE-OS 41 16 077 beschrieben.

Ein Nachteil dieser Konzeption ist die Redundanz in den Zündtreiberschaltungen, die dadurch entsteht, daß für jeden Zweig jeweils gleichartige Schaltungen eingesetzt werden müssen. Bedenkt man, daß in den Zündtreiberschaltungen neben dem Ein- und Ausschalten des

Primärstroms IPR auch noch viele andere Funktionen — wie z. B. Regelkreise für den Primärstrom IPR und die Begrenzung der Primärspannung UPR und/oder Einrichtungen zum zusätzlichen Datenaustausch mit der Ansteuereinheit — beinhalten, dann multiplizieren sich die durch die Redundanz verursachten Kosten mit der steigenden Anzahl von Zylindern.

Zudem werden für den über die bloße Ansteuerung hinausgehenden zusätzlichen Datenaustausch zwischen Zündendstufe und Ansteuereinheit eigene, zusätzliche Verbindungsleitungen benötigt, die insbesondere dann kostenträchtig sind, wenn sie über längere Strecken durch das Fahrzeug geführt werden müssen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Ansteuerstufe mit dem empfindlichen Mikroprozessor in der Fahrgastzelle und die Zündendstufe an der Zündspule im Motorraum verbaut werden.

Handelsübliche Zündspulen für den Einsatz in Zündsystemen mit ruhender Hochspannungsverteilung benötigen keine überlappende Ansteuerung für die verschiedenen Zündzweige. Bei ihnen betragen die Anstiegszeiten des Primärstroms nur noch einige ms bis die gewünschten Endwerte des Primärstroms IPR erreicht sind. So ist für alle Arbeitspunkte zumindest eine Zusammenfassung jeweils zweier Zündzweige möglich. Da die zusammengefaßten Zündzweige seriell angesteuert werden, können die oben beschriebenen Regelkreise mehrfach in den Zündzweigen genutzt werden. Daraus resultieren Einsparungen an Schaltungsaufwand und Peripherie.

Bei serieller Ansteuerung zweier Zündendstufen können die Leitungen UH1 und UH2 zu einer Leitung zusammenfaßt werden, etwa gemäß Fig. 2. Eine nicht näher beschriebene Logik im Schaltkreis IC4 sorgt dafür, daß vor der Leistungsstufenstufe das serielle Eingangssignal wieder in eine Ansteuerung für die einzelnen Zündtransistoren aufgesplittet wird. Dieser Umstand ist durch den Umschalter S im Schaltkreis IC4 angedeutet. Für diese Variante, die keinen zusätzlichen Datenaustausch zuläßt, liegt das Einsparpotential bei einer Verbindungsleitung und der Aufwandsreduzierung im Schaltkreis IC3, verursacht durch die Redundanzvermeidung in den Schaltkreisen IC1 und IC2 gemäß Fig. 8.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Zündsystem für Verbrennungsmotoren mit ruhender Hochspannungsverteilung zu beschreiben, bei dem der Aufwand an Verbindungsleitungen zwischen der Ansteuereinheit und der Zündendstufe reduziert ist. Diese Aufgabe wird durch eine Zündanlage mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung erfolgt gemäß den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

Vorteilhaft ist hierbei:

die Möglichkeit der Mehrfachnutzung vorhandener Schaltungsteile wie z. B. Regel- und Steuerkreise, Störschutzschaltungen, Diagnoseschaltungen, Ruhestromabschaltung usw., womit Kosten reduziert werden; die Möglichkeit mehrere Verbindungsleitungen einzusparen, insbesondere wenn neben der notwendigen Steuerung des Zündspulenstromes auch noch ein zusätzlicher Datenaustausch zwischen Ansteuereinheit und Zündendstufe stattfinden soll; der Umstand, daß bei Verringerung der Verbindungsleitungen auch deren EMV-Entstörmaßnahmen wegfallen, was die Wirtschaftlichkeit weiter erhöht; der Umstand, daß bei dem vorgeschlagenen Übertragungsprotokoll eine Eigensynchronisation erfolgt, dergestalt, daß Fehlfunktionen vermieden werden;

der Umstand, daß bei serieller Ansteuerung zweier Zünddarlington deren Emitter vorteilhafter Weise auf einen gemeinsamen Stromshunt geführt werden können, was neben dem Shuntwiderstand auch einen der beiden üblicherweise vorgenommenen Funktionsabgleiche erspart.

Die Schaltung eignet sich besonders für die monolithische Integration innerhalb eines — in moderneren Zündendstufen bereits vorhandenen — Zündtreiber-IC's.

Kurze Beschreibung der Figuren

Fig. 1 Konzeptbild eines Zündsystems für Vierzylindermotoren mit ruhender Hochspannungsverteilung und Doppelfunkenspulen mit serieller Ansteuerung auf zwei Verbindungsleitungen mit Mehrfachdatenübertragung nach der Erfindung.

Fig. 2 Konzeptbild eines Zündsystems für Vierzylindermotoren mit ruhender Hochspannungsverteilung und Doppelfunkenspulen mit serieller Ansteuerung auf einer Verbindungsleitung.

Fig. 3 Blockschaltbild zur Erzeugung eines Schnittstellenprotokolles zwischen Ansteuereinheit und Zündendstufe nach Fig. 1

Fig. 4 Strom/Spannungsverläufe nach Fig. 3 ohne Mehrfachdatenübertragung bei UBatt = 12 V.

Fig. 5 Strom/Spannungsverläufe nach Fig. 3 mit Mehrfachdatenübertragung bei UBatt = 12 V.

Fig. 6 Blockschaltbild zur Erzeugung eines zweiten Schnittstellenprotokolles zwischen Ansteuereinheit und Zündendstufe nach Fig. 2b.

Fig. 7 Strom/Spannungsverläufe nach Fig. 6 mit Mehrfachdatenübertragung.

Fig. 8 Konzeptbild eines Zündsystems für Vierzylindermotoren mit ruhender Hochspannungsverteilung und Doppelfunkenspulen und paralleler Ansteuerung und mehreren Verbindungsleitungen nach dem Stand der Technik.

Ausführungsbeispiel

Die Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild eines Zündsystems für Vierzylindermotoren mit ruhender Hochspannungsverteilung und Doppelfunkenspulen mit serieller Ansteuerung auf zwei Verbindungsleitungen mit Mehrfachdatenübertragung. Über die Verbindungsleitungen werden neben der Zündungssteuerung der beiden Endstufen auch zusätzliche Informationen übertragen. Dies führt zu einem höheren Einsparpotential gegenüber dem in der Fig. 8 beschriebenen Konzept, da die Anzahl der Verbindungsleitungen zwischen Ansteuereinheit 1 und RHV-Endstufe 2 (RHV = ruhende Hochspannungsverteilung) um die Kontrolleitungen reduziert sind. Durch die Mehrfach-Nutzung der beiden Verbindungsleitungen ist es möglich neben den Ansteuersignalen für die beiden Leistungsstufen 4 noch weitere Daten auf den Leitungen zu übertragen. Vorteilhaft ist insbesondere, wenn wie weiter unten beschrieben auf der einen Leitung zusätzlich die Rückmeldung des Primärstroms an die Ansteuereinheit 1 für beide Zündspulen und auf der anderen Leitung die maximale Zündenergie ebenfalls für beide Zündspulen von der Ansteuereinheit 1 zur RHV-Endstufe 2 übertragen wird.

Zur Erläuterung der Funktion dienen die Fig. 3, welche ein Ausführungsbeispiel der beiden Schnittstellen zwischen der Ansteuereinheit 1 und dem Eingang des Zündtreibers 3 aufzeigt, sowie die in Fig. 4 und Fig. 5 dargestellten Spannungs- und Stromverläufe.

Mit dem Transistor T1 wird über den Pull-up Wider-

stand R1 durch Ein- und Ausschalten auf der UH1-Leitung ein Spannungsverlauf gemäß Fig. 4a erzeugt. Der Spannungspegel variiert zwischen UBatt und Masse. Der Komparator K1 im Zündtreiber 3 erkennt diesen Spannungssprung und schaltet für die Zeitdauer, für die gilt $UH1 > US1$, die Endstufe ZD10 aus Fig. 1 leitend. Das hat zur Folge, daß über die Primärinduktivität LPR der Zündspule ein Stromfluß möglich wird. Ein nicht näher beschriebener Stromregelbegrenzungskreis im IC3 des Zündtreibers 3 aus Fig. 1 sorgt dafür, daß für den Fall der Spannungsgleichheit am gemeinsamen Stromshunt RS3 und einer intern vorgegebenen Referenzspannung URef eine Strombegrenzung eingeregelt wird. Es ergibt sich ein Verlauf des Primärstroms IPR1 an der ersten Zündspule gemäß Fig. 4c.

Mit dem Transistor T3 wird über den Pull-up Widerstand R3 auf der Leitung UH2 ein Spannungsverlauf gemäß Fig. 4b erzeugt d. h. der Pegel variiert ebenfalls zwischen UBatt und Masse. Der Komparator K3 erkennt diesen Spannungssprung und schaltet ähnlich wie K1 den Stromfluß über die Endstufe ZD20 ein. Es ergibt sich ein Primärstromverlauf IPR2 in der zweiten Zündspule gemäß Fig. 4d. Dabei ist es vorteilhaft, daß es eine feste, leitungsgebundene Zuordnung zwischen Ansteuerleitung und Zündendstufe bzw. Motorzylinder gibt, die eine störungsarme Übertragung ermöglicht, bei der die Gefahr, daß aufgrund einer Störung z. B. der falsche Zylinder angesteuert wird, gering ist.

Ein zusätzlicher Datenaustausch kann notwendig oder zweckmäßig sein, wenn die Ansteuereinheit die Zündendstufe aufgrund motorspezifischer Belange gezielt für einen bestimmten Zeitraum in einen anderen Betriebszustand umschalten möchte. Erfindungsgemäß wird hierzu, wie in Fig. 3 dargestellt, z. B. auf der Eingangsleitung UH1 mittels eines gesteuerten Spannungsteilers, bestehend aus den Teilen R1, R2 und T2 eine Spannungspegeländerung verursacht, indem gleichzeitig zu T1 auch T2 leitend geschaltet wird, worauf sich ein abgesenkter Spannungspegel UH1-B auf der UH1-Leitung gemäß Fig. 5a nach der Zeitachsenaufspaltung ergibt. Varianten zu einer solchen Pegelabsenkung sind in der DE OS 42 31 954 beschrieben.

Vor der Zeitachsenaufspaltung sind die Verhältnisse wiederholt mit T2 im nichtleitenden Zustand gemäß der Fig. 4a. Der abgesenkte Pegel liegt näherungsweise bei

$$UH1-B = UBatt \cdot 1/(R1/R2).$$

Die Schwelle US2 des Komparators K2 ist so gewählt, daß diese Pegeländerung zu einem Spannungsverlauf am Ausgang von K2 gemäß Fig. 5c führt. Aus diesem Signal ist nun eine Umschaltinformation innerhalb der Zündendstufe abzuleiten, welche die Zündendstufe in einen anderen Zustand bringt z. B. eine abweichende Endwertvorgabe für den Regelkreis zur Begrenzung des Primärstroms verursacht, dergestalt, daß für den ersten Pegel auf der Verbindungsleitung UH1 der Primärstrom-Endwert auf z. B. 7A und beim zweiten Pegel z. B. auf 5A begrenzt wird. Mit einer solchen Funktion kann das Zündenergieangebot für die Zündkerze für Kaltstart und Normalbetrieb unterschiedlich beeinflusst werden. Weiterhin wird damit Einfluß auf die Lebensdauer der Zündkerze genommen. Eine solche Umschaltauslösung betrifft beide Endstufen gleichermaßen, d. h. die Stromabsenkung wird in beiden Endstufen gleichzeitig vorgenommen. Es wird aber nur eine Eingangsleitung mit dieser Pegelabsenkung beaufschlagt und diese Information so zwischengespeichert,

daß beide Endstufen von der IPR-Endwertumschaltung betroffen sind.

Hierzu wird in einfacher Weise ein FF gemäß Fig. 3 vorgeschlagen, welches mit der Lo/Hi-Flanke des UK2-Signales aus Fig. 5c gesetzt wird und mit der Hi/Lo-Flanke des UK3-Signales aus Fig. 5d zurückgesetzt wird. Der resultierende Verlauf der Spannung UFF am Ausgang des FF ist in Fig. 5e wiedergegeben. Mit einem derart aufbereiteten Signal läßt sich nun die Referenzspannung eines Strombegrenzungsregelkreises, umschalten.

Dieser Sachverhalt ist in Fig. 3 durch den von FF gesteuerten Schalter S1 angedeutet, der zwischen den beiden Referenzspannungen Uref1, Uref2 umschaltet.

Vorteilhaft ist hierbei, daß eine asynchron angeforderte Pegeländerung auf der UH1-Leitung, die zeitlich nach der Set-Flanke auftritt, durch das Flip Flop FF unterdrückt wird, denn mit einer asynchronen IPR-Abenkung — z. B. von einem Momentanwert 6A auf eine IPR-Endwertvorgabe von 5A hin — hätte die damit verbundene dIPR/dt-Änderung eine unerwünschte Fehlzündung zur Folge. Umgeschaltet werden kann frühestens mit der nächsten regulären Periode auf der UH1-Leitung.

Dadurch, daß die zusätzliche Information für die IPR-Endwertumschaltung nicht auf beiden Eingangsleitungen überlagert werden muß, kann ein weiterer Datenaustausch auf der UH2-Leitung stattfinden, ohne daß die Informationsdichte auf den beiden Leitungen überstrapaziert werden muß.

Die im Spannungspegel der UH2-Leitung vorgeschlagene, eingebettete IPR-Zustandsrückmeldung von der Zündendstufe zur Ansteuereinheit könnte eine solche weitere Information sein. Eine solche Rückmeldeeinrichtung kann — gemäß der DE OS 38 00 932 — zu einer sog. Schließwinkelregelung mit Hilfe eines Mikrocomputers in der Ansteuereinheit ausgenutzt werden. Dies ist von Interesse bei den heute üblichen Schließwinkelsteuerungen, bei denen — aus in Kennfeldern abgespeicherten typischen Spulenanstiegszeiten — die erforderliche Einschaltdauer ausgegeben werden. Aufgrund nicht erfaßter Chargenstreuungen und Temperaturdaten der Zündspule, stimmen die Kennfelder nicht optimal, was zu erheblich erhöhten Betriebstemperaturen bis hin zur thermischen Zerstörung führen kann.

Zur Rückmeldung vergleicht der Komparator K4 aus Fig. 3 einen mit einem Spannungsteiler R4 und R5 festgelegten Bruchteil der Referenzspannung URef1 oder URef2 mit der Spannung UF am Stromfühlershunt RS3, welche ein Abbild des aktuellen IPR-Stromwertes darstellt. Die Spannungen URef1 bzw. URef2, welche den jeweils vorgewählten IPR-Endwert festlegen, repräsentieren die weiter oben erwähnte Spannungsreferenz eines nicht näher beschriebenen Strombegrenzungsregelkreises. Hat also bei dieser Dimensionierung der aktuelle IPR in der Zündspule z. B. 95% seines jeweils vorgegebenen Endwertes erreicht, schaltet der Komparator K4 einen Stromflußzweig über R3, die Klemmeinrichtung Z und den Schalter S2 ein. Hierbei steht Z exemplarisch für ein spannungspegelveränderndes Bauteil, welches in Verbindung mit R3 wirkt. Bei anliegendem Spannungspegel auf der UH2-Leitung wird durch diese Maßnahme eine Spannungspegelabsenkung von dem Wert UH2-A auf den IPR-Rückmeldepegel UR eingeleitet, wie dies in der Fig. 5b dargestellt ist. Zur Auswertung dieser Spannungspegelabsenkung dient auf der Ansteuerseite der Komparator K5 mit der Schaltreferenz US3 gemäß Fig. 3. Aus den Zeitinformationen,

wann 0,95 IPRmax erreicht sind, die aus dem am Ausgang von K5 entstehendem Signal gewonnen werden kann und dem für diese Zündperiode in der Ansteuereinheit festgelegten Zündzeitpunkt, kann der Mikrocomputer Korrektursignale für die Spulenanstiegszeitsteuerung errechnen im Sinne einer Schließwinkelregelung.

Die nach Fig. 3 vorgeschlagene Schnittstelle arbeitet mit Pull-up Widerständen R1 und R3, d. h. die Pegel auf den Verbindungsleitungen UH1 und UH2 sind abhängig von UBatt. Dementsprechend wird es, je nach Dimensionierung, notwendig werden, zumindest einige der Referenzschwellen US1, US2, US3 auch abhängig von UBatt auszulegen.

Nach dem erfindungsgemäßen Gedanken läßt sich eine Variante der Schnittstelle zwischen Ansteuereinheit 1 und Zündendstufe 2 ableiten, welche bei gleichem Funktionsumfang mit festen Pegeln und Schwellen auskommt. Hierzu werden gemäß Fig. 6 die Spannungspegel UH1-A, UH1-B und UH2-A aus einer stabilisierten Spannung abgeleitet, z. B. der bei MC-Systemen üblichen 5V-Versorgung. Die zu Fig. 5 äquivalenten Strom-Spannungsverläufe zeigt Fig. 7. Gleiche Bezugszeichen in Fig. 6 haben dieselbe Funktion wie in Fig. 3. Die Pull-up Widerstände R1 und R3 aus der Schaltungsanordnung nach der Fig. 3 werden hier ersetzt durch die Pull-down Widerstände R11 und R12. Die Spannungspegelabsenkung auf der UH1-Leitung für die IPR-Endwertvorgabe wird nunmehr über den gesteuerten Spannungsteiler R8/R10/T2 gebildet. Die Schwelle US3 des Komparators K5 wird mittels des Spannungsteilers R6/R7 so gewählt, daß die durch Z ausgelöste Spannungspegeländerung auf der UH2-Leitung bei der IPR-Zustandsrückmeldung erkannt wird. Die Schwellen US1 und US2 im Zündtreiber 3 haben von UBatt unabhängige, Schaltschwellen.

Patentansprüche

1. Zündanlage für Brennkraftmaschinen mit einer ruhenden Zündspannungsverteilung mit mindestens zwei seriell angesteuerten Zündspulen, wobei jede Zündspule in ihrem Primärstromkreis einen Leistungstransistor (ZD10, ZD20) aufweist, durch den der Primärstrom (IPR) der entsprechenden Zündspule gemäß eines von einer Ansteuereinheit (1) für jede Zündspule erzeugten Steuersignals (UH1, UH2) gesteuert wird, wobei die Zündanlage einen Zündtreiber (3) aufweist, dessen Eingangsstufe (5) die Steuersignale (UH1, UH2) für jede Zündspule zugeführt werden und dessen Ausgänge je einen Leistungstransistor ansteuern, dadurch gekennzeichnet, daß den Steuersignalen (UH1, UH2) jeweils ein zusätzliches binäres Datensignal überlagert ist, das jeweils für alle Zündspulen Gültigkeit besitzt.
2. Zündsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem ersten Steuersignal (UH1) ein zusätzliches Datensignal zur Steuerung des Endwertes des Primärstromes (IPR) aller Zündspulen von der Ansteuereinheit (1) zur Endstufe (2) übertragen wird.
3. Zündsystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem zweiten Steuersignal (UH2) ein zusätzliches Datensignal von der Endstufe (2) zur Ansteuereinheit (1) übertragen wird, das zur Rückmeldung des Pegels des Primärstroms (IPR) dient.

4. Zündsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwischenspeicherung der aus dem ersten Steuersignalverlauf (UH1) gewonnenen Information ein Flip-Flop (FF) verwendet wird.

5

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

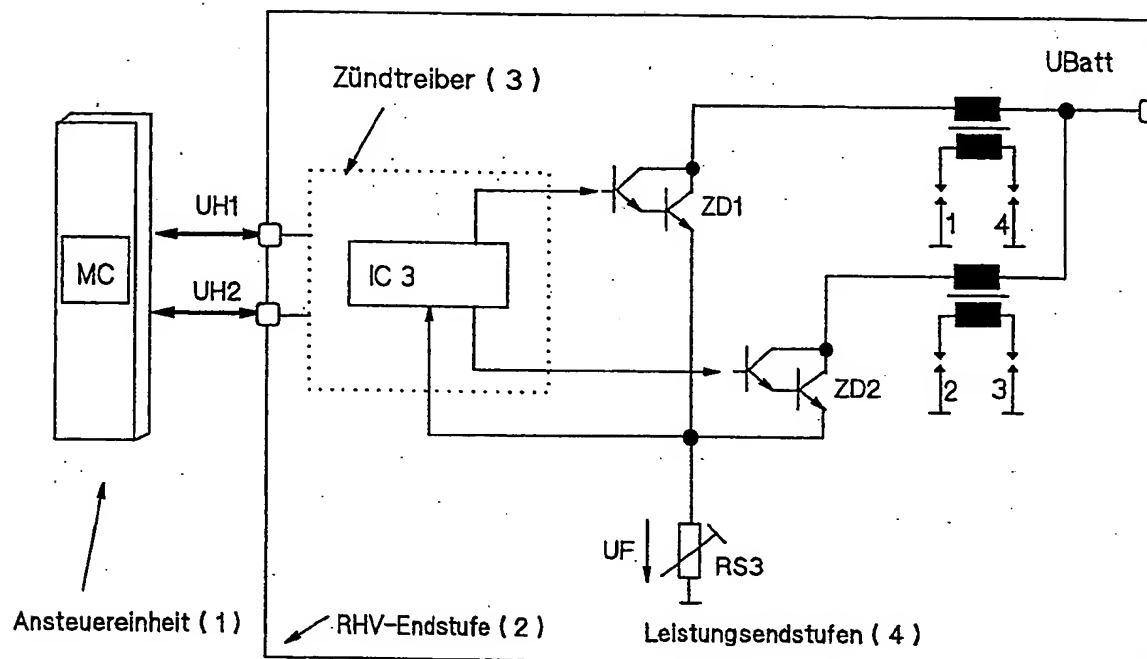


Fig 1

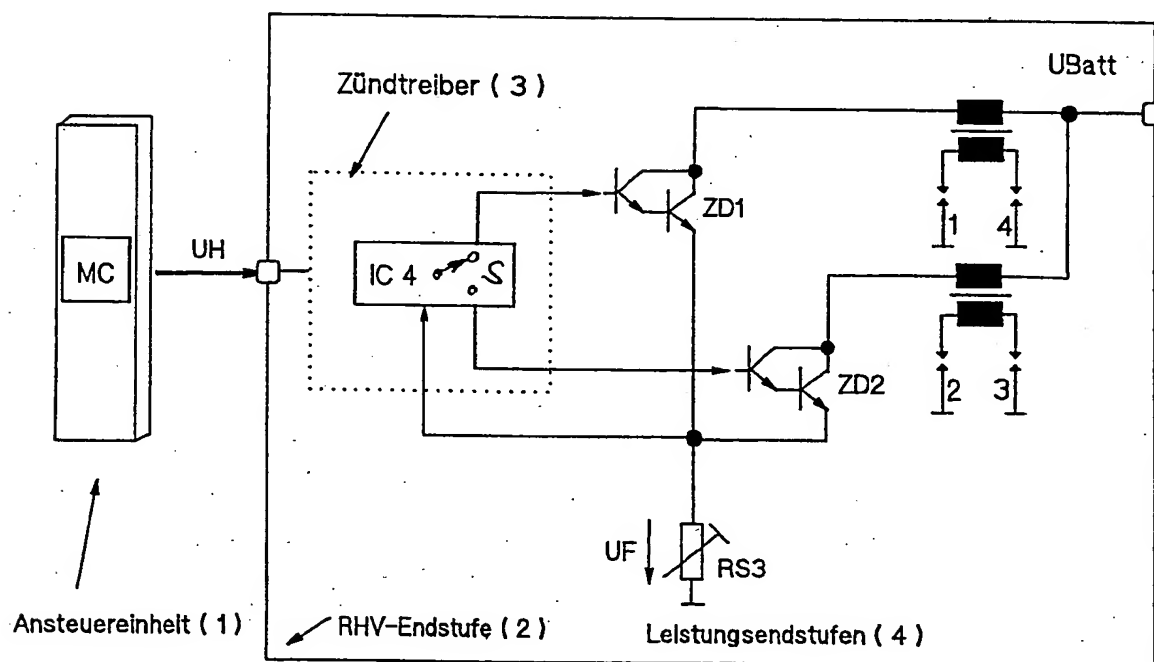
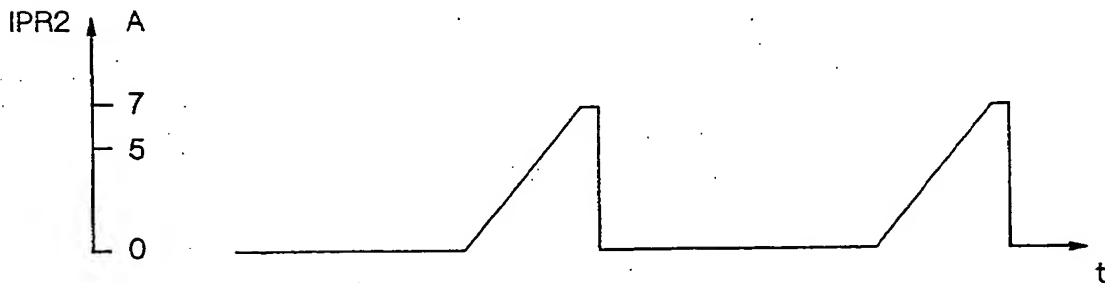
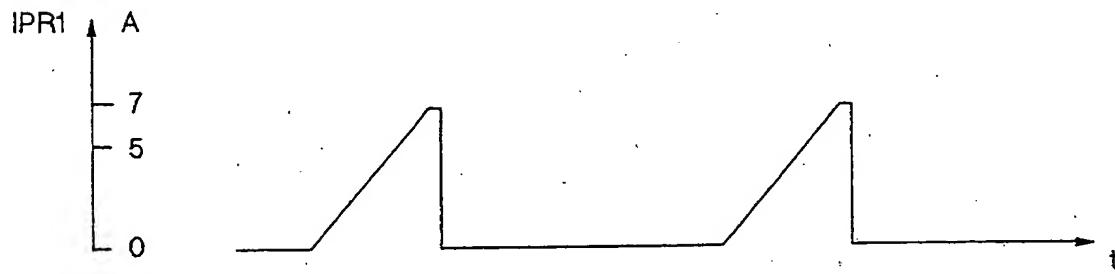
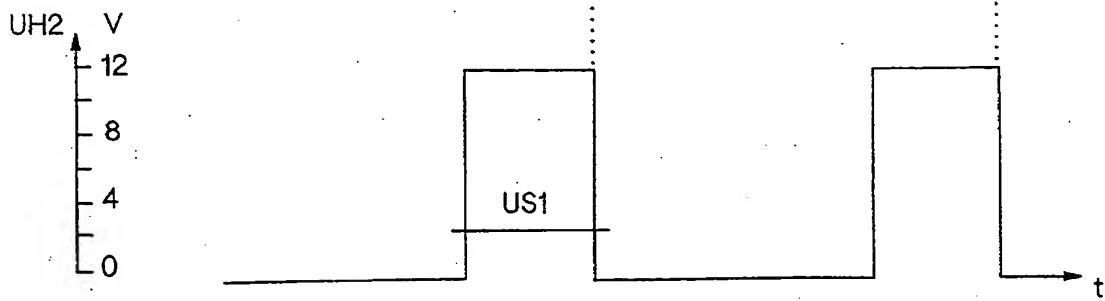
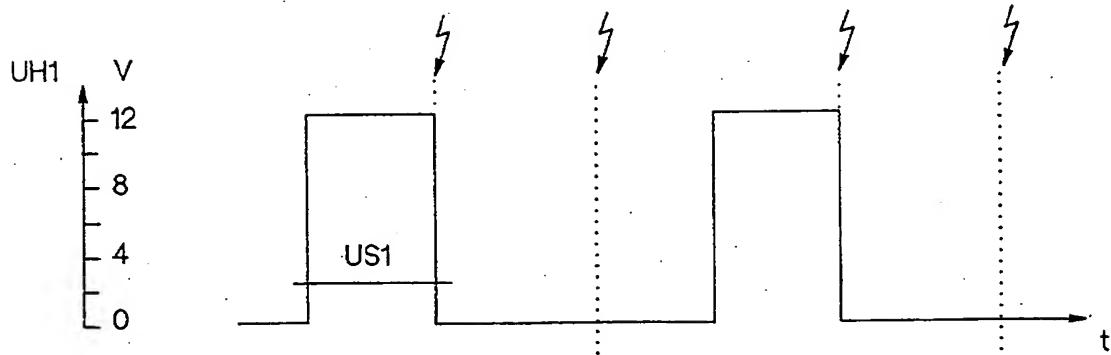


Fig 2



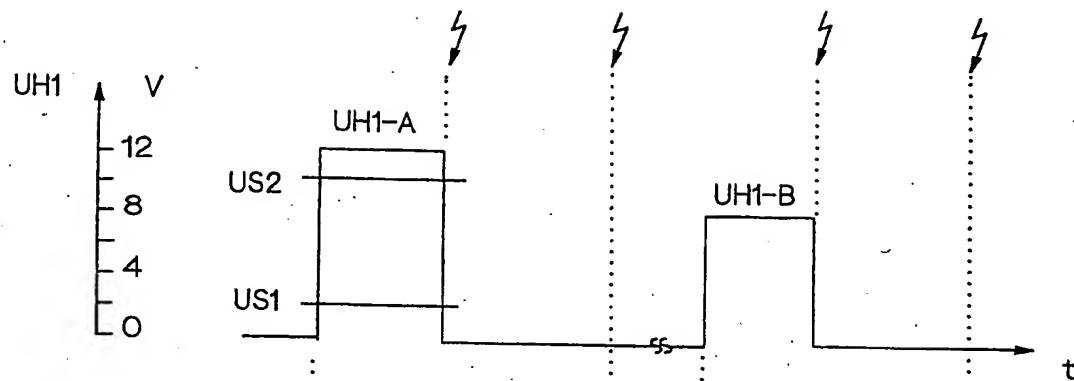


Fig 5a

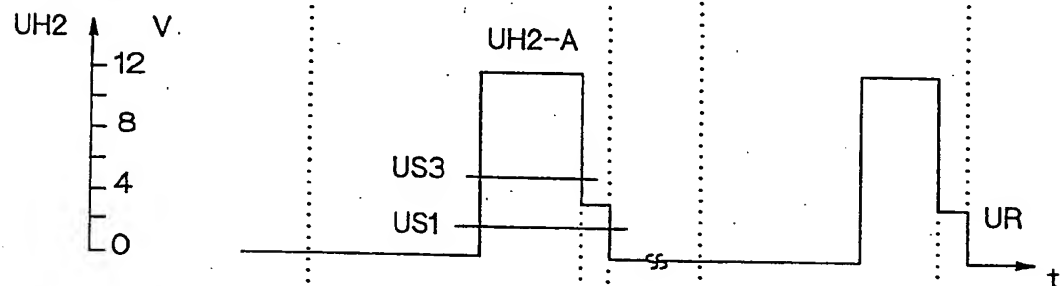


Fig 5b

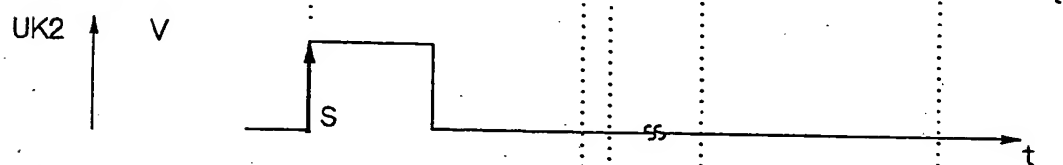


Fig 5c

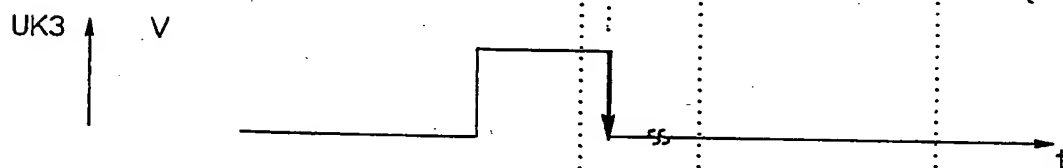


Fig 5d

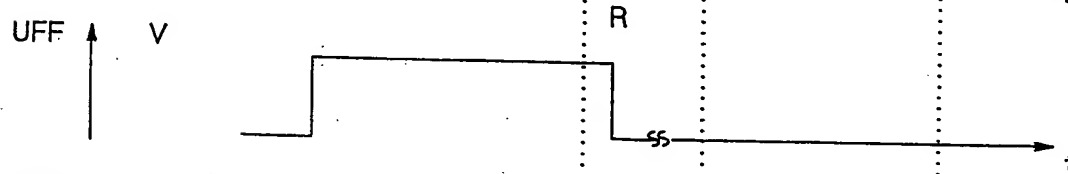


Fig 5e

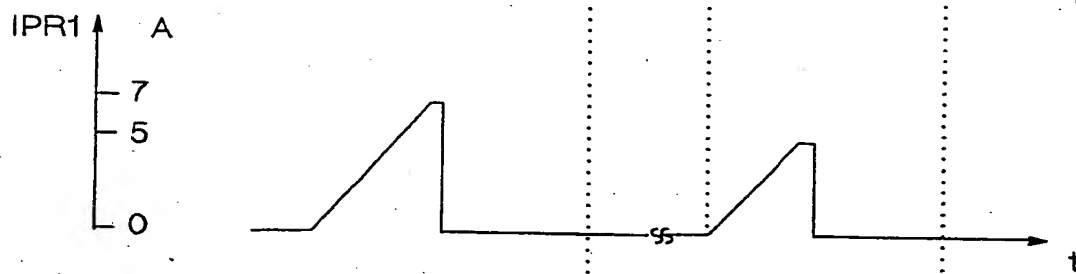


Fig 5f

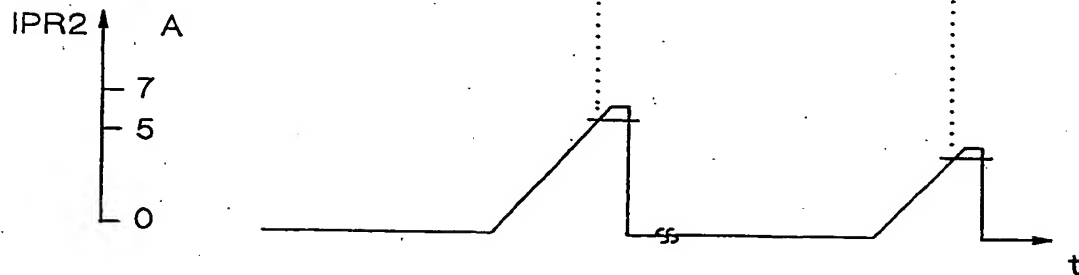


Fig 5g

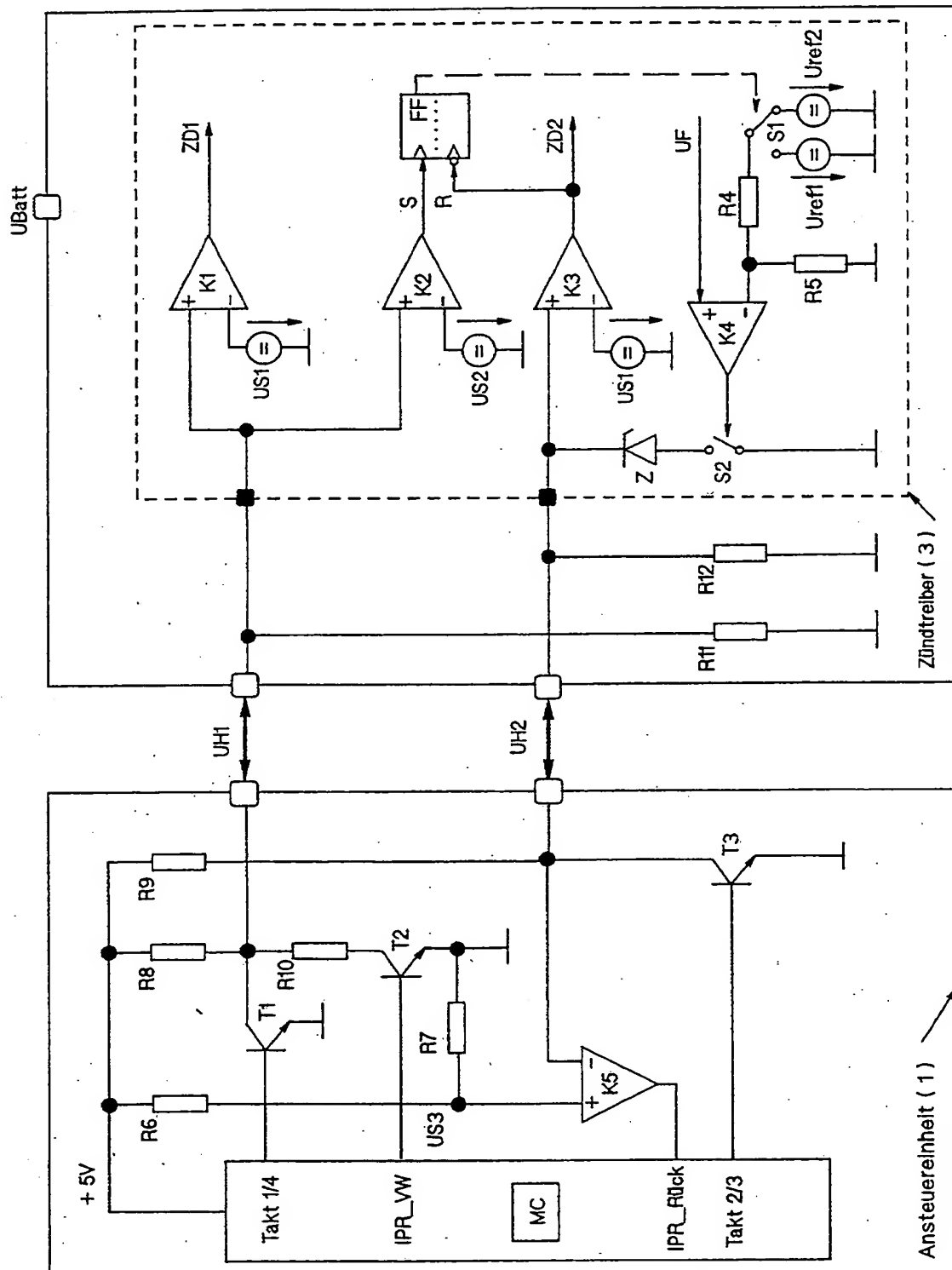


Fig 6

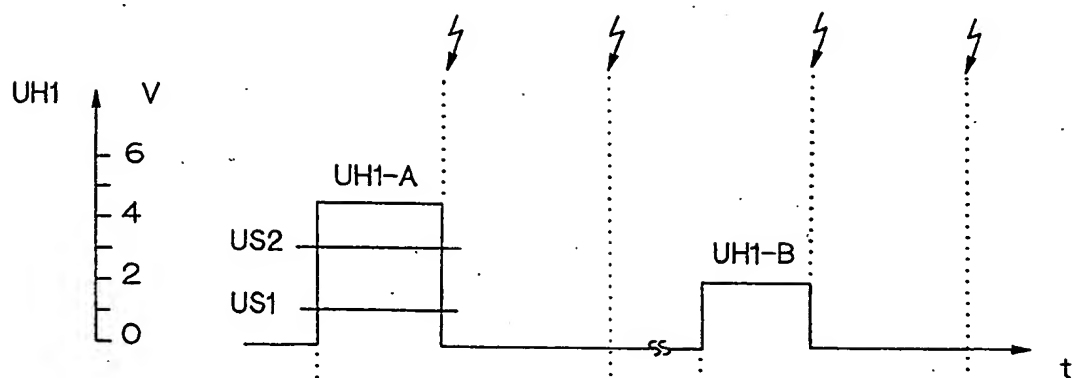


Fig 7a

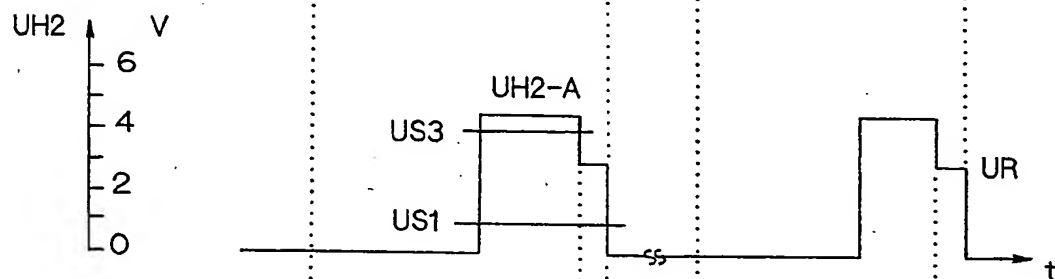


Fig 7b

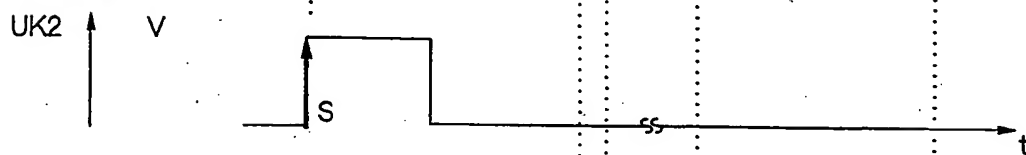


Fig 7c

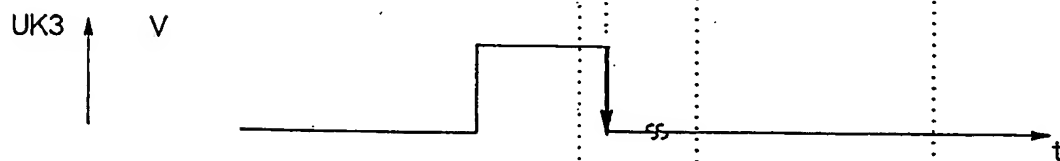


Fig 7d

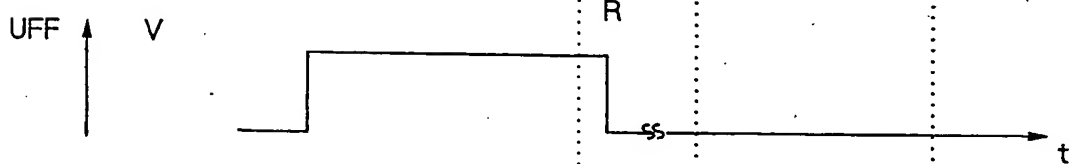


Fig 7e

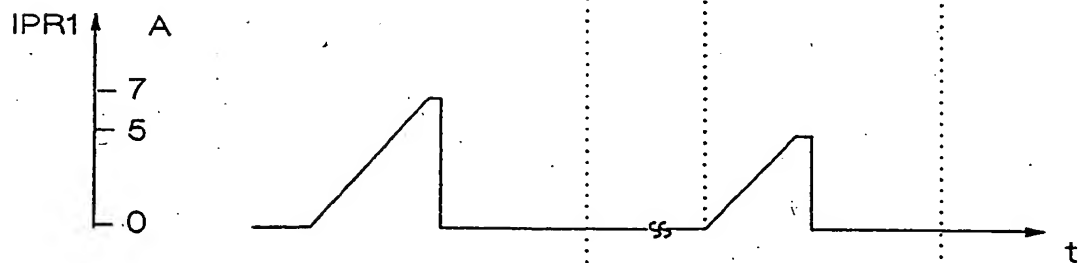


Fig 7f

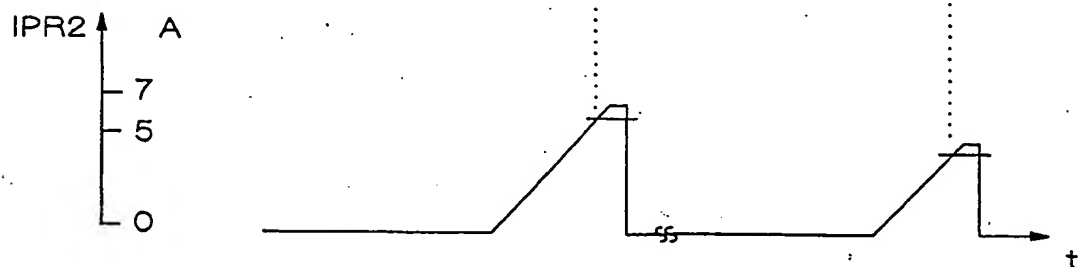


Fig 7g

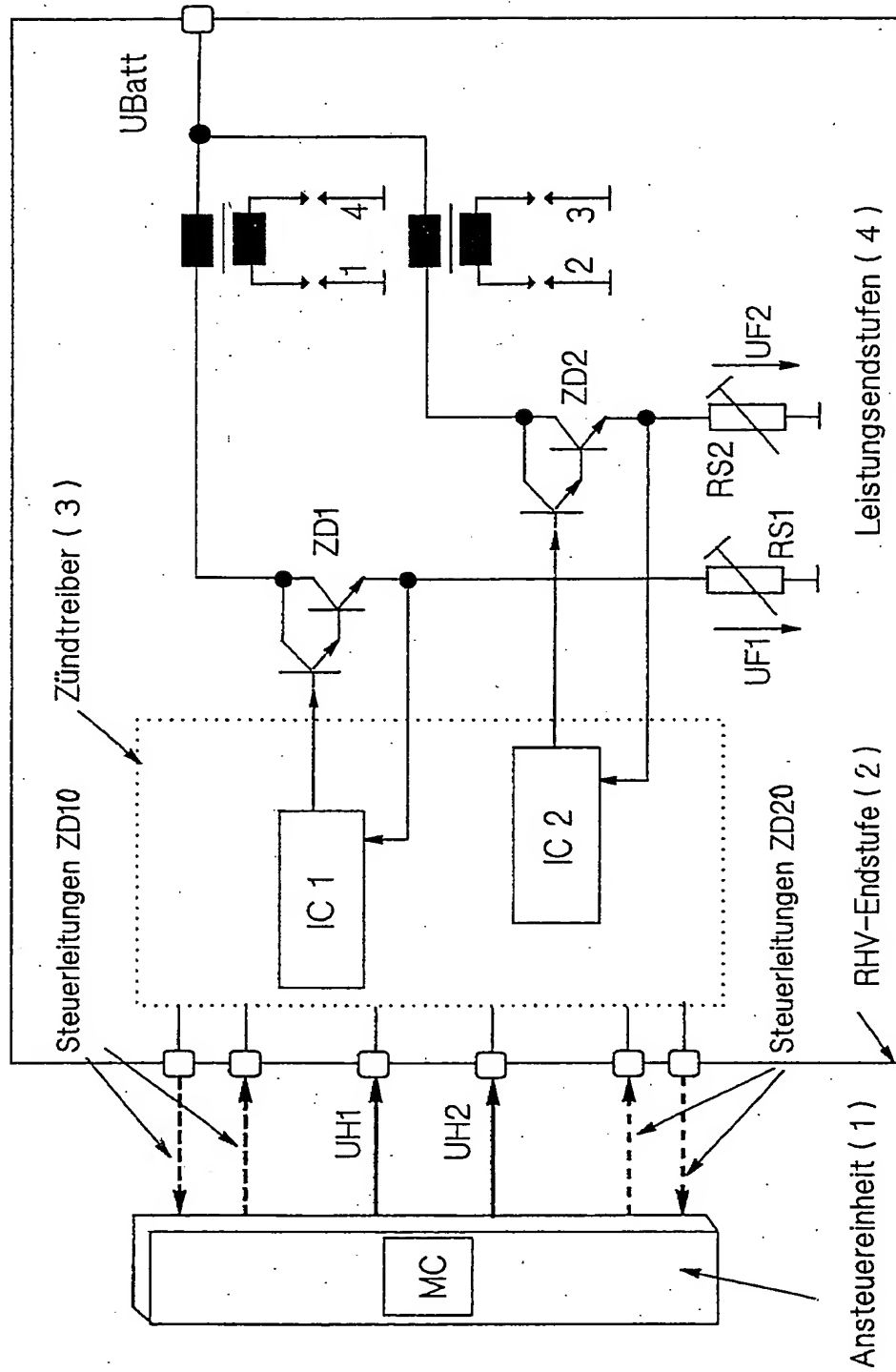


Fig 8